
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Boned Garau, Jaume; Castellà Mate, Judit. Com processem la informació quan la nostra vida està en risc?. 2018. (954 Grau en Psicologia)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/200036>

under the terms of the  license



COM PROCESSEM LA INFORMACIÓ QUAN LA NOSTRA VIDA ESTÀ EN **RISC?**

Treball de fi de grau
Psicologia 2017/2018

Jaume Boned Garau
Supervisat per Judit Castellà Mate

Com processem la informació quan la nostra vida està en risc?

JAUME BONED GARAU

Universitat Autònoma de Barcelona

Supervisat per Judit Castellà Mate

Resum

El present treball estudia els efectes de l'activació i l'alerta (Arousal) davant una situació de risc sobre les capacitats cognitives. A més s'investiga com aquests efectes es veuen modulats per estats emocionals positius o negatius (valència). S'ha pretès seguir una metodologia ecològica, i per provocar aquest efecte d'activació davant el risc s'ha utilitzat una activitat de puenting. S'han analitzat amb un model mixt les capacitats de Memòria de Treball, Atenció selectiva i Presa de decisions. El procediment va consistir en l'aplicació d'una bateria de tres proves que s'administrava abans de saltar per prendre una mesura basal i dos cops més de forma continuada just després del salt. La mostra ha consistit en 41 voluntaris que varen assistir a l'activitat de puenting i 21 participants d'un grup control per mesurar l'efecte d'aprenentatge per la repetició de les proves i comparar el resultat d'aquestes. Els resultats indiquen que l'activació, quan s'acompanya d'un estat emocional negatiu empitjora el rendiment, però amb un estat emocional positiu l'execució fins i tot millora. S'exposen les teories de Processing-Efficiency i Broaden-and-Build per explicar la modulació emocional en les capacitats cognitives quan la nostra vida està en risc.

Arousal València Metodologia ecològica Memòria de treball Atenció Selectiva Presa de decisions

Abstract

The present study explores the effects of activation and alert (Arousal) when facing a situation of risk over cognitive capacities. It also investigates how these effects are modulated by either positive or negative emotional states (valence). It was intended to use an ecological methodology, and to induce this activation effect against a situation of risk a bungee jumping activity was used. The capacity of Working Memory, Selective Attention and Decision Making have been analyzed with a mixed model. The procedure consisted in the implementation of a battery of three tests that was implemented once before the jump to establish a basal score and two more continuous times after the jump. The sample consisted in 41 volunteers that assisted to the bungee jumping activity and 21 individuals of a control group to assess the learning effect caused by the repetition of tests and compare the results of the jumpers group. The results prove that activation, when accompanied by a negative emotional state, impairs performance, but when accompanied by a highly positive emotional state execution was even improved. Processing-Efficiency and the Broaden-and-Build theories are put forward to explain emotional modulation of cognitive performance when our life is in danger.

Arousal Valence Ecological methodology Working Memory Selective Attention Decision Making

Introducció

Què passa en la nostra ment quan trobem la nostra vida en risc? Davant d'una situació amenaçadora per la nostra supervivència entrem en un estat d'alerta o vigilància, també anomenat alt "Arousal". L'Arousal és un constructe que fa referència a l'estat d'activació tant fisiològica com psicològica que pot anar del son profund a l'excitació intensa i ens pot ajudar a preparar l'organisme per donar una resposta eficaç en una situació d'alarma (Iwańczuk & Guźniczak, 2015). Així doncs, l'objectiu d'aquest estudi és entendre com l'activació provocada per un esdeveniment percebut com a risc vital pot afectar a les nostres capacitats cognitives.

Hi ha diverses teories que intenten explicar com aquest fenomen afecta al rendiment cognitiu tant facilitant com dificultant certes funcions.

La teoria de Processing Efficiency (Calvo & Eysenck, 1992; Diamond, Campbell, Park, Halonen, & Zoladz, 2007; Leach & Griffith, 2008), explica els efectes de l'ansietat sobre el rendiment, considerant que el sistema cognitiu és flexible i que els seus recursos poden reubicar-se en diferents processos, de forma que en situacions d'estrès o ansietat els recursos es redirigeixen cap a allò que és rellevant per la situació. En aquests casos, la preocupació i els pensaments intrusius ocupen part d'aquests recursos, però al mateix temps ens motiven per adaptar-nos i superar l'adversitat (Calvo & Eysenck, 1992; Leach & Griffith, 2008). La motivació fa que compensem la manca de recursos amb esforç o ideant estratègies més òptimes. Per altra banda, aquelles tasques no relacionades amb la situació estressant queden en un segon pla i el seu rendiment es veu deteriorat (Calvo & Eysenck, 1992). Alguns altres autors defenen que, fins i tot en tasques rellevants per la supervivència, l'ansietat pot afectar a les funcions necessàries per donar resposta a les amenaces (Leach & Ansell, 2008; Leach & Griffith, 2008).

Un dels factors que pateixen més l'efecte de l'ansietat en aquestes tasques és la Working Memory, o memòria de treball (Calvo & Eysenck, 1992; Leach & Griffith, 2008), que es basa en la capacitat de mantenir informació per processar-la i treballar-la (Baddeley, 2012; Baddeley & Hitch, 1974). Segons Baddeley, els components de la Working Memory serien: el llaç fonològic, encarregat d'anar repetint internament informació de caràcter verbal per mantenir-la, però amb un límit de capacitat variable segons la situació i diferències individuals (Miller, 1956), l'executiu central, encarregat de controlar la resta de subsistemes i regular els processos cognitius per tal de manipular i treballar la informació, l'agenda visuo-espacial, crítica per retenir la informació sobre objectes visuals i localitzacions en l'espai, i el magatzem episòdic, com a enllaç per integrar la informació dels diversos sistemes i posar-la en relació amb la memòria a llarg termini (Baddeley, 2012; Baddeley & Hitch, 1974). Segons la teoria proposada per Calvo i Eysenck, els components de la Working Memory més afectats per l'ansietat serien la capacitat d'emmagatzemament del llaç fonològic, (Leach & Griffith, 2008), i l'executiu central (Calvo & Eysenck, 1992; Diamond et al., 2007). La importància d'aquest deteriorament recau en que no només es veuen afectats els processos bàsics de baix nivell, sinó que aquests es troben a la base de pràcticament qualsevol comportament o procés cognitiu que, per tant, també es veu afectat.

En aquest sentit, diversos estudis afirmen que aquests processos de baix nivell, com la Working Memory tenen una gran importància en altres processos de més al nivell. Per exemple, Akira Miyake, defensa la idea de que tant la Working Memory com la capacitat de control atencional són components crucials de processos mentals de més alt nivell com resolució de problemes, supressió d'elements distractors i monitorització d'errors (Miyake et al., 2000). Un altre paper clau de la Working Memory és el que té sobre el llenguatge, ja que les diferències individuals en la capacitat de retenció d'elements a la memòria semblen ser un bon predictor de

la capacitat de comprensió de la lectura (Daneman & Carpenter, 1980) i la parla (Miyake et al., 2000).

Diversos estudis posen en relleu no només la importància de la Working Memory en processos més complexes, sinó que a més fan referència als efectes negatius de l'ansietat sobre aquestes capacitats en situacions crítiques.

Per exemple, un estudi realitzat per John Leach, avalua aquests efectes mesurant la capacitat de *Working Memory* en una situació d'alt risc, concretament en paracaigudisme (Leach & Griffith, 2008). Leach descriu que tant experts com principiants experimenten deterioraments en l'emmagatzemament d'informació durant la caiguda lliure, sobre tot en el pas de Working Memory a Memòria a Llarg Termini (LTM). Això pot explicar casos en que el saltadors no arriben a obrir el paracaigudes, ja que una forma habitual de compensar les interferències provocades per l'ansietat és donar més temps a la tasca (Leach & Griffith, 2008), temps del que en aquests casos no es disposa, tenint conseqüències crítiques. En un altre estudi del mateix autor es relaciona l'ansietat amb la Working Memory en una situació de lluita contra incendis. Els resultats mostren un deteriorament de la capacitat de *Working Memory*, que associat a una pitjor presa de decisions pot resultar en un major risc en situacions de vida o mort (Robinson, Leach, Owen-Lynch, & Sünram-Lea, 2013). Els estudis de John Leach no només es centren en els efectes sobre la Working Memory, sinó que també parla de com en incidents de supervivència el control atencional es veu significativament deteriorat, el que condueix en ocasions a comportaments desadaptatius (Leach & Ansell, 2008).

Un altre exemple en que l'arousal i l'ansietat fan que les conductes complexes requereixin més temps és l'estudi de Pijpers i col·laboradors (Pijpers, Oudejans, & Bakker, 2005), on els participants demostren trigar molt més en fer un recorregut horitzontal de rocòdrom a 5m d'alçada, en comparació a exactament el mateix recorregut horitzontal a 0.4m, és a dir, fer exactament el mateix procediment motriu es veu alentit degut a l'ansietat provocada per l'alçada.

Per altra banda, la teoria anomenada Broaden-and-Build, de Barbara Fredrickson (Fredrickson, 2001) defèn el rol proactiu de les emocions positives. La idea principal és que les emocions positives amplien de forma temporal el repertori de pensaments i accions d'una persona, "construint" nous recursos. L'aprofitament d'aquests recursos es fa en forma d'aproximació o continuació de conductes, és a dir, si ens sentim bé estem més oberts i ens interessem més per les coses en general, i continuarem amb aquelles conductes que ens reporten satisfacció. Fredrickson també remarca que aquests recursos adquirits durant estats d'emoció positiva romanen fins i tot després de que els estats emocionals en que es varen adquirir desapareguin (Fredrickson, 2001). Tot i així, la teoria de Broaden-and-Build no només parla de l'efecte de les emocions positives, sinó que també afirma que succeeix el contrari; davant una emoció negativa, com la por en una situació d'amenaça, el repertori de pensaments i accions es redueix per promoure respostes ràpides i decisives per afrontar l'amenaça (Fredrickson, 2001).

En aquesta línia, la memòria pot arribar a ser molt precisa per detalls significatius d'aquell moment, com per exemple l'arma d'un atracador (Cadle & Zoladz, 2015), però podem arribar a ser cecs davant altres informacions del context. Això és degut a que en la nostra atenció se centra únicament en l'element clau d'aquella situació (Diamond et al., 2007), allò que és crític per la nostra seguretat. El tipus d'atenció en que es manifesten aquest efectes és l'atenció selectiva, encarregada de centrar les nostres capacitats en captar i processar la informació de certs elements mentre ignorem d'altres (Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007). Per això, el record d'una situació de risc es veu molt afectat per la rellevància dels elements, degut a la reorganització dels recursos atencionals (Cadle & Zoladz, 2015) per causes emocionals (Calvo & Eysenck, 1992; Eysenck et al., 2007; Fredrickson, 2001). En definitiva, tot i que la teoria de Broaden-and-Build

es basa més en com les emocions redueixen o amplien el ventall d'accions i pensament mentre que la teoria de Processing Efficiency explica com afecta l'ansietat en la distribució de recursos cognitius, ambdues teories coincideixen en que davant una experiència negativa som més eficients en clau de supervivència, però el nostre rendiment empitjora respecte a allò no relacionat amb l'amenaça (Calvo & Eysenck, 1992; Eysenck et al., 2007; Fredrickson, 2001), tot i que certs estudis també defenen que l'ansietat pot provocar un deteriorament fins i tot a les tasques crítiques per la supervivència (Leach & Ansell, 2008; Leach & Griffith, 2008; Pijpers et al., 2005). La principal diferència és l'aportació de Barbara Fredrickson respecte a com les emocions positives implicarien una millora en el rendiment (Fredrickson, 2001), modulant per tant l'efecte negatiu de l'arousal elevat.

D'aquesta forma, en el present estudi es planteja analitzar aquestes idees mitjançant diferents instruments per mesurar l'efecte de l'activació i les emocions sobre capacitats cognitives tant de baix com d'alt nivell.

Les capacitats de baix nivell més presents en la majoria d'estudis comentats anteriorment, i que per tant s'analitzen en aquest, són el control atencional (atenció selectiva i inhibició, mitjançant una tasca Go-NoGo) i la Working Memory (amb una prova d'amplitud *-span-* de dígit invers), que com ja hem comentat romanen a la base de processos d'alt nivell. Per això també s'analitza en aquest estudi un procés d'alt nivell present en pràcticament totes les situacions de risc en que es pot trobar l'ésser humà, la presa de decisions (mitjançant la prova IOWA) (Eysenck et al., 2007; Miyake et al., 2000; Robinson et al., 2013; Toplak, Sorge, Benoit, West, & Stanovich, 2010). D'aquesta manera també es podrà comprovar si un deteriorament en tasques de baix nivell es pot manifestar en processos d'alt nivell dependents d'aquest.

Per entendre la importància de les emocions en el procés de presa de decisions, resulta adient parlar de la teoria del Marcador Somàtic (Damasio, 1998), que explica com regulem les conductes en funció de les emocions que experimentem. Segons aquesta teoria ens ajudem de guies emocionals, o marcadors somàtics, associats a diferents accions segons l'experiència prèvia i el resultat esperat de cada una d'elles. D'aquesta forma, en un procés de presa de decisions, certes opcions podran ser rebutjades o aprovades més ràpidament segons l'experiència prèvia (Damasio, 1998). Tot i així, els alts nivells d'ansietat poden provocar que aquests marcadors no compleixin la seva funció, i la regulació de conductes de risc no sigui efectiva. Aquesta qüestió s'espera poder abordar en el present estudi.

Respecte a la contextualització de l'estudi, resulta complicat reproduir aquests estats en condicions experimentals, ja que no és ètic exposar participants a risc real. Tampoc resulta vàlid utilitzar l'esforç físic per simular els efectes fisiològics, ja que falta el component psicològic d'alerta associat a la supervivència. Les simulacions virtuals actualment no estan prou desenvolupades per representar entorns de forma prou realista. Malgrat aquestes dificultats, diversos estudis han apostat per metodologies més ecològiques, i han aconseguit trobar situacions en que, sense posar al participant en risc, es pugui replicar una activació anàloga, per exemple; muntanyes russes, escalades, o paracaigudisme (Leach & Ansell, 2008; Leach & Griffith, 2008; Pijpers et al., 2005; Robinson et al., 2013; Stetson, Fiesta, & Eagleman, 2007).

Per aquestes raons s'ha decidit portar a terme l'estudi amb principiants voluntaris d'una activitat de *puenting*, amb la col·laboració d'experts. Aquest tipus d'activitat permet obtenir un augment d'activació de forma explosiva. El salt en sí mateix, contant amb la pendulació consegüent dura al voltant de 20 segons, i en menys de 20 segons més ja es pot tenir accés al participant. Això aporta una proximitat temporal entre esdeveniment activador i mesura molt alta, aportant fiabilitat a les mesures. S'assumeix que el salt provoca un augment d'arousal, i la valència dependrà de la interpretació i motivació de cada participant.

Degut a que la variabilitat de resultats dels estudis previs i la intenció de contrastar les principals teories impedeixen partir de prediccions sòlides, l'objectiu d'aquest estudi de caire exploratori és el d'observar si existeixen efectes significatius sobre el rendiment en diferents tasques cognitives (relacionades amb Working Memory, Atenció i inhibició conductual i presa de decisions) causats per l'alta activació i l'estat d'alerta o Arousal (Calvo & Eysenck, 1992; Eysenck et al., 2007; Fredrickson, 2001; Leach & Griffith, 2008; Robinson et al., 2013). Tot i així, s'espera que la valència moduli aquest efecte, convertint-lo en facilitador amb estat d'ànim positiu i en obstacle amb estat d'ànim negatiu (Calvo & Eysenck, 1992; Fredrickson, 2001).

Metodologia

Mostra

La selecció de la mostra va ser per conveniència, les persones participants en el grup experimental de l'estudi són aquelles que varen anar a fer una activitat de *puenting* al pont que creua la C-58 amb el Riu Llobregat, amb l'empresa Sargantana, que va consentir participar de forma voluntària. Aquest pont té una alçada de 30 metres i els participants arribaven a baixar 15 metres en el salt.

En total, el grup experimental va consistir en 41 voluntaris. D'aquests 41, 18 eren dones i 23 homes amb una mitjana d'edat de 24 anys ($SD=5,59$). Aquestes persones no havien fet cap salt de *puenting* previ, només 4 participants del total de la mostra van reportar haver experimentat amb anterioritat una activitat similar com parapent o paracaigudisme, excloent, per tant, l'experiència prèvia en l'activitat de *puenting*.

Per altra banda, el grup control va consistir en 21 participants també escollits per conveniència. D'aquests 21, 11 eren dones i 10 homes amb una mitjana d'edat de 23 anys ($SD=2,94$).

Per assegurar una obtenció de dades vàlides amb la prova Digit Span, es varen descartar a l'inici del procés persones que no tenien com a primera llengua ni català ni castellà, ja que la manca de familiaritat amb la llengua podria afectar al rendiment.

Materials

Arousal

El nivell d'activació (Arousal) i la valència afectiva es varen mesurar mitjançant el test Self-Assessment Manikin (SAM). Aquest instrument utilitza un sistema pictòric no verbal per obtenir mesures subjectives de València i Arousal (Bradley & Lang, 1994).

Els participants varen valorar el seu estat subjectiu amb una escala de 1 a 9 prenent com a referència una sèrie d'imatges que representen els nivells de cada dimensió. Aquestes puntuacions es varen registrar mitjançant un formulari online contestat al mòbil portat per l'investigador. Les imatges de referència es poden trobar a l'*Annex C*.

Working Memory

La memòria a curt termini es va mesurar mitjançant la tasca Reverse Digit-Span, consistent en memoritzar sèries numèriques de llargada progressivament major i repetir-les en l'ordre invers a com s'han presentat.

Aquesta mesura es caracteritza per ser independent de factors semàntics, o de la freqüència d'aparició dels estímuls en la vida quotidiana.

En aquesta tasca s'utilitza tant el llaç fonològic com el executiu central, ja que no només s'emmagatzemen les sèries, sinó que s'ha de treballar variant l'ordre dels elements.

Les sèries a memoritzar varen anar de 3 dígit a 7, i se'n presentaven dos per a cada llargada, amb un total de 10 sèries de dígit diferents. La informació obtinguda va ser el nombre total de sèries recordades correctament, així com l'amplitud màxima, és a dir, el nombre d'elements que és capaç de recordar i manipular al mateix temps, que s'assoleix quan almenys un dels dos assaigs d'aquella amplitud és correcte.

Aquestes sèries varen les mateixes per tots els participants d'un mateix dia, però per cada dia d'experimentació es varen utilitzar llistes de sèries diferents per fer un contrabalanceig amb l'objectiu d'homogeneïtzar la dificultat entre sèries.

Els participants únicament havien de escoltar i repetir les sèries, i els investigadors enregistrar-les, mitjançant el mateix formulari online que el SAM, quines sèries recorden correctament i en quines fallen en recordar, com a mínim, un dels elements (ja sigui en el nombre o en l'ordre de presentació). Es pot trobar una captura de pantalla del formulari de correcció per l'investigador a l'*Annex F*.

Atenció i inhibició de resposta

Per a mesurar la capacitat d'atenció i autocontrol es va utilitzar la tasca Go-NoGo, en la que s'ha de donar una resposta concreta davant certs estímuls mentre que s'inhibeix l'impuls a respondre d'altres.

Concretament, si l'element era "A", "B" o "C" el participant havia de tocar la pantalla del dispositiu, si l'element era "X" no havia de fer res, excepte esperar al següent estímulo.

En total es presentaven 72 elements, 48 de condició Go (16 "A", 16 "B" i 16 "C") i 24 de condició No-Go ("X"). Les dades obtingudes varen ser el temps de reacció i el percentatge d'encerts en cada condició.

L'instrument i el programa utilitzat per a presentar els estímuls i enregistrar les respostes va ser l'aplicació Psych Lab 101 per Tablet (Neurobehavioral Systems, 2017). Aquest software va permetre que el participant realitzés la prova mitjançant un mòbil i les dades quedessin enregistrades automàticament. A l'*Annex E* es poden trobar les instruccions proporcionades pel programa i una captura de pantalla per il·lustrar la presentació d'estímuls.

Presa de decisions

Per mesurar la presa de decisions es va utilitzar el Iowa Gambling Task. Els resultats d'aquesta prova serveixen per mesurar la desregulació dels marcadors somàtics com a guies en la presa de decisions, de forma que si els participants esdevenien menys susceptibles al càstig mostrarien un pitjor rendiment.

Va resultar adient per a aquest projecte, ja que segons diversos estudis s'ha observat la independència d'aquest instrument respecte a mesures de Working Memory (Bechara, Damasio, Tranel, & Anderson, 1998).

En aquest test els participants havien de seleccionar, d'entre quatre baralles de cartes representades a la pantalla, de quina volien treure una carta que els podria proporcionar tant guanys com pèrdues hipotètiques de diners, que també quedava representat a la pantalla. L'objectiu de la tasca era aconseguir el màxim de guanys possible. D'aquesta forma, els participants varen anar seleccionant successivament de quina baralla volien treure cartes durant 50 assajos sense tenir cap pista ni informació sobre el valor que apareixeria amb cada

elecció. Les instruccions per la tasca es troben a l'*Annex D*, així com una captura de pantalla de la prova.

El guany o pèrdua depenia de la baralla que es seleccionés, de forma que dues baralles representaven un guany considerable però alternat amb pèrdues proporcionalment majors, de forma que si es seleccionaven únicament aquestes baralles la pèrdua final seria màxima. Les altres dues baralles, tot i que proporcionaven un guany menor, les pèrdues que podien aparèixer eren proporcionalment menors als guanys, de forma que a la llarga el resultat acabaria sent positiu. La informació que ens va proporcionar aquest test va ser guany o pèrdua total en acabar la prova.

Disseny

Es va seguir un disseny quasi-experimental per intentar aconseguir la màxima validesa ecològica, ja que s'intenta replicar al màxim l'estat d'activació fisiològica d'una situació real.

Tant les mesures de nivell basal com d'activació es varen registrar en el mateix dia degut a que, per la naturalesa de l'activitat, només es va tenir accés als participants del grup experimental durant el dia del salt.

L'efecte sobre les variables cognitives es va valorar amb un disseny mixt. Per una banda, les variables es varen mesurar mitjançant un disseny intrasubjectes, de forma que cada participant del grup experimental actuava com a control de sí mateix amb una mesura abans del salt (aproximadament 30 minuts), que establia una línia base per poder comparar els efectes amb les mesures posteriors al salt. Després es mesuraven els canvis immediatament després de retirar l'arnés en acabar el salt, i un tercer i últim cop després d'un període de recuperació de l'estat d'alerta (aproximadament 6 minuts després del salt). Per altra banda, es varen mesurar les variables amb un disseny intersubjectes amb la implementació d'un grup control que va executar exactament les mateixes proves en els mateixos intervals de temps que el grup experimental però sense fer el salt de *puenting* ni cap altra tasca activadora que no fos present a totes les mesures per igual, d'aquesta forma es va poder comparar si les puntuacions del grup experimental realment es veien afectades per el salt així com descartar un possible efecte d'aprenentatge.

D'aquesta forma, en cada un d'aquests moments es va aplicar una bateria de proves que incloïa les variables dependents:

- Nivell d'activació percebuda i valència afectiva, mesurat amb el test SAM.
- Temps de reacció i encert en una tasca d'atenció selectiva, mesurat amb el test Go-NoGo.
- Guany total en una tasca de presa de decisions, mesurat amb el test IOWA Gambling Task.

En total es va aplicar la bateria de proves (SAM, Digit Span, Go-NoGo, Iowa) tres cops per cada participant: 30 minuts abans de saltar (Pre), just en el moment que acaba el salt (temps = 0/T0) i 6 minuts després d'aquest (Post). En el grup control, com ja s'ha dit es varen reproduir els mateixos intervals però sense portar a terme l'activitat del salt.

La variable independent principal va ser el moment de mesura, considerant que en el grup experimental la mesura Pre significava absència de salt, així com a tots els moments mesurats al grup control, mentre que les mesures T0 i Post implicaven la presència de l'esdeveniment activador amb molta proximitat temporal i moderada proximitat temporal respectivament.

També es va fer un contra balanceig en l'ordre d'aplicació de les proves en ambdós grups, seguint un quadrat llatí, tant per evitar efectes estranys produïts per l'ordre de presentació, com

per atenuar les diferències temporals que poden incidir pel fet d'aplicar una prova en primer o últim moment.

<i>Ordre 1</i>	Digit Span	Go-NoGo	IOWA
<i>Ordre 2</i>	Go-NoGo	IOWA	Digit Span
<i>Ordre 3</i>	IOWA	Digit Span	Go-NoGo

Procediment

El curs de la fase experimental amb els participants del grup de saltadors va començar amb un primer contacte abans del salt (com a mínim 30 minuts abans). Si aquestes persones acceptaven participar se'ls hi passava la primera bateria de proves per establir una línia base. Les consideracions ètiques respecte a aquesta participació es troben a l'*Annex B*. En aquest primer moment també es va registrar si havien saltat algun cop abans.

La bateria de proves sempre va començar, independentment de la fase, amb la mesura d'arousal i valència. A continuació es van anar passant les proves cognitives en funció de l'ordre marcat per a aquell dia. La preparació de cada prova, entesa com obrir l'aplicació de PsychLab101, introduir el codi de participant, i seleccionar la prova en qüestió, així com obrir el formulari online i introduir les dades, es va fer en tot moment per part de l'investigador. L'únic moment en que els participants varen manipular el dispositiu va ser en el moment d'execució de les proves Go-NoGo i IOWA. Un cop acabat aquesta primera mesura, els participants varen rebre el briefing pel salt per part dels organitzadors de l'activitat i varen pujar al pont per saltar. Mentrestant, l'investigador es va desplaçar al terreny sota l'estructura del pont, on els saltadors eren baixats després del salt, per rebre a aquests lo abans possible.

Un cop acabat el salt, l'investigador rebia al participant, i immediatament portava a aquest a un lloc aïllat a uns metres de distància per aplicar altre cop les proves i tenir la mesura a temps 0 (la rebuda i el desplaçament no superava els 2 minuts). En primer lloc s'establien novament els nivells d'arousal i valència i a continuació es començava amb les proves en l'ordre establert per aquell dia d'experimentació.

Per últim, en acabar aquesta segona bateria de proves se'ls hi demanava fer una tercera per tenir la mesura de les variables un cop recuperats lleugerament del salt. Aquesta nova bateria s'iniciava aproximadament 6 minuts després del salt, i de la mateixa manera que les anteriors, començava establint nivells d'arousal i valència per passar després a les proves cognitives.

En acabar aquesta última bateria, al voltant de 12 minuts després de saltar, es donava per conclosa la fase experimental, se'ls hi agraïa la participació i s'acabava acompanyant al participant a la zona de debriefing establerta pels organitzadors de l'activitat per acomiadar-los.

En el grup control es varen reproduir les mesures amb els mateixos intervals i ordres d'aplicació de les proves en un entorn similar, a l'aire lliure i amb interferència de tipus social, per tal d'homogeneïtzar les condicions d'administració entre els grups

En total es varen portar a terme 3 sessions per a reunir les dades de tots els participants del grup experimental i 3 més per als del grup control.

Resultats

Les dades recollides amb els formularis online i l'aplicatiu PsychLab es varen combinar en una matriu de SPSS prenent com a variable de referència el número de participant.

Després es varen analitzar els efectes per diferents anàlisis mitjançant aquesta matriu de SPSS. Per comparar l'efecte del moment sobre cada variable es va utilitzar un ANOVA factorial de mesures repetides prenent com a variable independent intrasubjectes el moment de mesura (amb 3 nivells: Pre, To i Post) i com a intersubjectes el grup (amb dos nivells: "Experimental" si feien el salt, "control" si no el feien).

En primer lloc es va comprovar que l'efecte de l'ordre no influïa significativament en el rendiment a les tasques, i per tant es va descartar la variable. A continuació es van analitzar tant els efectes principals del moment com del grup i les interaccions, i a més es varen obtenir els efectes simples com a resultats de les comparacions de mitjanes entre moments a cada variable, tant en el grup experimental com en el control. Amb això es va poder estudiar no sols si es produïa un efecte sobre les variables a causa del salt, sinó també veure en quin sentit i magnitud es produïen aquestes diferències.

Pel que fa a la variable arousal, el primer que es va comprovar va ser que l'activitat de *puenting* realment hagués provocat diferències en els nivells de l'activació. D'aquesta forma es varen trobar diferències significatives entre el grup experimental i el control al moment Pre amb una significació de $p < .05$ i en el moment T0 amb una significació de $p < .005$, però no en el moment Post. Això demostra que, com s'esperava, el salt de *puenting* va provocar canvis en l'activació, i que en la última mesura, un cop ha tingut lloc el període de descans, l'activació del grup experimental seria equiparable a la del grup control. A partir d'això es varen analitzar les diferències dins de cada grup suposant que el salt havia augmentat l'activació tant el moment re com en el T0.

Continuant amb l'arousal, es va trobar un efecte significatiu del factor moment sobre el nivell d'activació, $F(2, 118) = 22.17, p < .005$. També es va trobar un efecte significatiu de la interacció entre moment i grup, $F(2, 236) = 23.83, p < .005$. Això significa que els canvis en l'arousal en funció del moment de mesura són diferents segons el grup, de forma que en el grup control no hi ha cap diferència significativa en el nivell d'arousal (presentant puntuacions de $M = 3.48, SD = 1.54$ en el moment Pre, $M = 3.95, SD = 1.96$ en el moment T0 i $M = 4.38, SD = 1.96$ en el moment Post) mentre que en el grup experimental es troben diferències significatives amb entre el moment Pre (abans de saltar) i el moment T0 (immediatament després de saltar), de forma que l'arousal era major al moment T0 ($M = 7.58, SD = 2.11$) que al moment Pre ($M = 4.83, SD = 1.99$) amb un grau de significació de $p < .005$, indicant un augment de l'arousal amb el salt, però que després d'un curt període de descans mesurat al moment Post ($M = 4.48, SD = 2.25$) tornava a un nivell basal, amb una significació de $p < .005$. Amb aquests mateixos valors es varen observar diferències significatives entre el grup experimental i el control en el moment Pre (amb $p < .05$) i en el moment T0 (amb $p < .005$), sempre presentant nivells més alts en el grup experimental, mentre que en el moment Post no existien diferències significatives entre ambdós grups, considerant doncs, que el grup experimental va establir els seus nivells d'activació a un estat normal després d'uns 6 minuts. Aquestes dades es troben representades a la *Figura 1*.

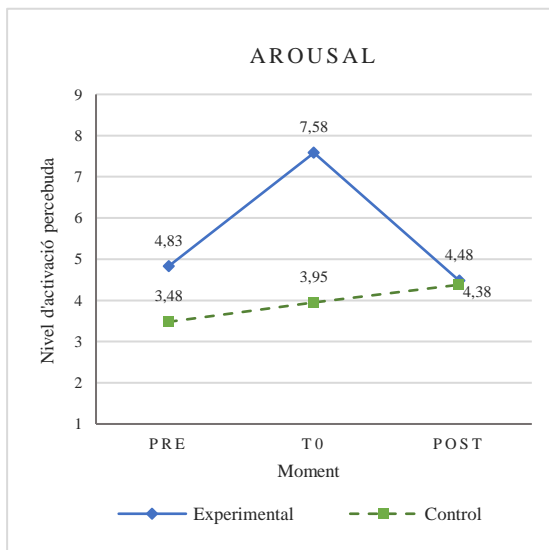


Figura 1. Mesures d'arousal per moments i entre grups

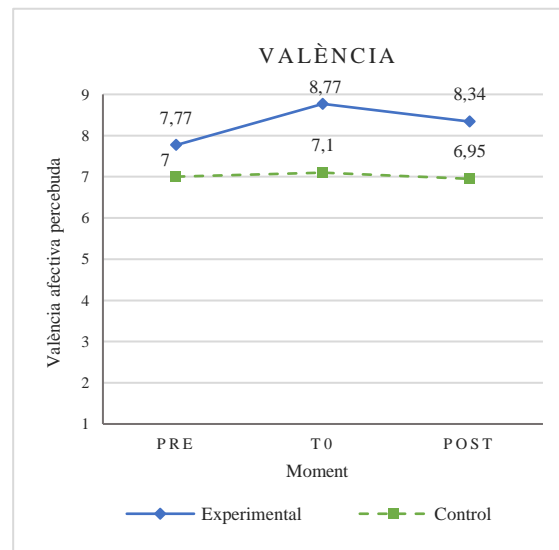


Figura 2. Mesures de valència per moments i entre grups

Respecte al nivell de valència afectiva, també es va trobar un efecte significatiu del moment $F(2, 108) = 7.57, p < .005$, així com de la interacció entre moment i el grup, $F(2, 216) = 5.40, p = .006$. Aquí tampoc es va trobar cap efecte significatiu del moment en el grup control (presentant puntuacions de $M = 7.00, SD = 1.48$ en el moment Pre, $M = 7.10, SD = 1.48$ en el moment T0 i $M = 6.95, SD = 1.36$ en el moment Post), però sí que existien diferències significatives en el nivell de valència afectiva en tots els moments en el grup experimental, partint d'un nivell basal al moment Pre ($M = 7.77, SD = 1.29$) que va augmentar amb un nivell de significació de $p < .005$ al moment T0 ($M = 8.77, SD = 0.55$), i va tornar a baixar amb una significació de $p < .05$ al moment Post ($M = 8.34, SD = 0.77$) però sense arribar als nivells del moment Pre, del que es diferencia amb una significació de $p = .005$. Respecte a la comparació entre el grup experimental i el control, es varen observar diferències significatives en tots els moments, amb $p < .05$ en el moment Pre i $p < .005$ en els moments T0 i Post. En tots els moments el grup experimental va presentar puntuacions més altes en valència afectiva, predominant per tant un estat emocional més positiu en la situació de salt, amb una diferència màxima al moment T0 de 1.68 punts en l'escala València del SAM. Aquestes dades es troben representades a la Figura 2.

En la resta de mesures cognitives no es varen trobar efectes principals dependents del moment, però sí que existien efectes simples estadísticament significatius en els contrastos intragrup, que es comenten a continuació.

En primer lloc, mentre que el nombre de series repetits de forma correcta a la prova Digit Span es va mantenir estable en el grup control (amb puntuacions de $M = 4.62, SD = 1.80$ en el moment Pre, $M = 4.38, SD = 1.75$ en el moment T0 i $M = 4.33, SD = 1.96$ en el moment Post), en el grup experimental sí que es va observar una millora estadísticament significativa ($p < .05$) del moment T0 ($M = 5.18, SD = 1.66$) respecte al moment Pre ($M = 4.58, SD = 1.68$), tot i que el moment Post va quedar amb un valor intermedi, sense diferències significatives respecte als altres dos ($M = 5.03, SD = 1.39$), com queda representat en la Figura 3. L'amplitud màxima de dígits no va arribar a mostrar diferències significatives entre moments ni grups (amb puntuacions de $M = 4.90, SD = 1.00$ en el moment Pre, $M = 4.71, SD = 0.96$ en el moment T0 i $M = 4.62, SD = 0.97$ en el moment Post), tot i que en el grup experimental la diferència entre els resultats del moment Pre ($M = 4.70, SD = 0.91$) i T0 ($M = 4.98, SD = 0.92$) s'apropaven prou a la significació (amb $p = 0.06$) com per considerar que un augment de la mostra podria revelar una relació significativa. La representació d'aquestes dades es mostra a la Figura 4.

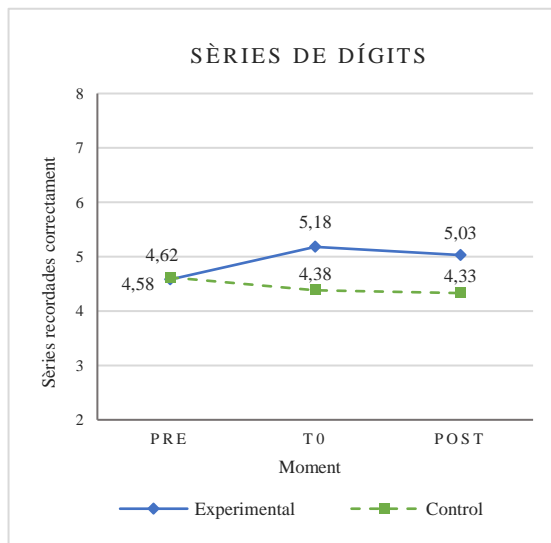


Figura 3. Nombre de respostes correctes a la tasca Digit Span per moments i entre grups

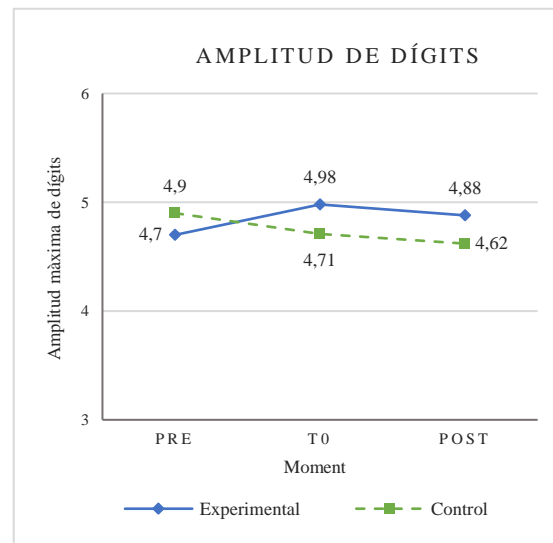


Figura 4. Mesures d'amplitud de dígit a la tasca Digit Span per moments i entre grups

En el cas de la prova IOWA també es va trobar una millora estadísticament significativa respecte al moment Pre ($M = -239.39$, $SD = 793.83$) en els moments T0 ($p < .05$, $M = 94.7$, $SD = 867.91$) i Post ($p < .05$, $M = 164.39$, $SD = 1031.84$) únicament en el grup experimental (representat a la Figura 5), mentre que el grup control es va mantenir estable en els diferents moments (presentant puntuacions de $M = 108.33$, $SD = 551.83$ en el moment Pre, $M = 38.10$, $SD = 555.80$ en el moment T0 i $M = 101.19$, $SD = 698.82$ en el moment Post), descartant així l'existència d'efectes d'aprenentatge de la tasca.

Les mesures de percentatge d'encerts de la prova Go-NoGo no varen mostrar diferències significatives per cap condició, independentment del grup o del moment (amb puntuacions de $M = 0.93$, $SD = 0.07$ en el moment Pre, $M = 0.91$, $SD = 0.8$ en el moment T0 i $M = 0.92$, $SD = 0.07$ en el moment Post per al grup experimental i $M = 0.93$, $SD = 0.10$ en el moment Pre, $M = 0.92$, $SD = 0.08$ en el moment T0 i $M = 0.92$, $SD = 0.11$ en el moment Post per al grup control), tot i que això pot ser causa d'un efecte sostre de l'instrument, ja que si la tasca resulta massa fàcil les puntuacions resulten ser pràcticament perfectes i per tant no es produeix variabilitat en els resultats, com es pot observar a la Figura 6.

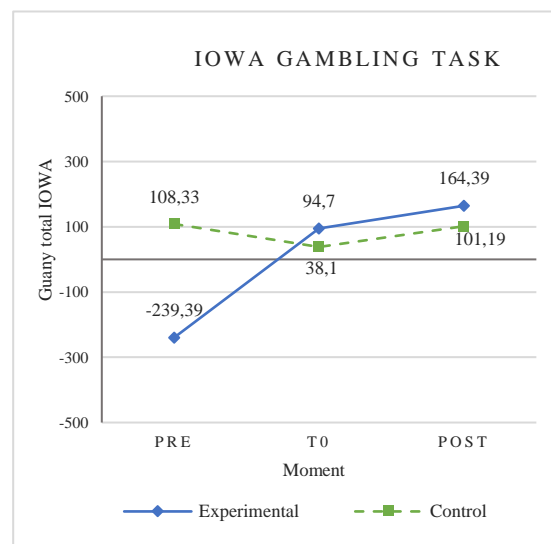


Figura 5. Puntuació de la prova Iowa Gambling Task per moments i entre grups

Per altra banda, respecte al temps de reacció d'aquesta mateixa prova, la Go-NoGo, sí que es varen observar diferències. Primer de tot, cal esmentar que el coeficient de Mauchly amb $p < .005$ indica que l'assumpció d'esfericitat es va veure compromesa, però corregint els graus de llibertat utilitzant l'estimació de Greenhouse-Geisser es va trobar que tot i que la interacció del moment amb el grup no era significativa, sí que ho era l'efecte principal del moment. D'aquesta forma, es va trobar que en cada moment el temps de reacció a la tasca anava sent menor tant al grup control com al experimental, per tant es podria suposar que aquí es manifesta un efecte d'aprenentatge. Concretament, el grup experimental va millorar el seu temps de reacció del moment Pre ($M =$

392.16, $SD = 57.80$) al T0 ($M = 377.95$, $SD = 47.38$) amb una significació de $p < .05$, i es va mantenir sense diferències significatives al moment Post ($M = 374.59$, $SD = 44.59$). Paral·lelament, el grup control també va millorar el seu temps de reacció del moment Pre ($M = 388.08$, $SD = 44.72$) al moment T0 ($M = 369.58$, $SD = 38.66$) amb una significació de $p < .05$, i de nou al moment Post ($M = 374.59$, $SD = 44.59$) amb una significació de $p < .05$. Aquestes diferències es representen a la *Figura 7*.

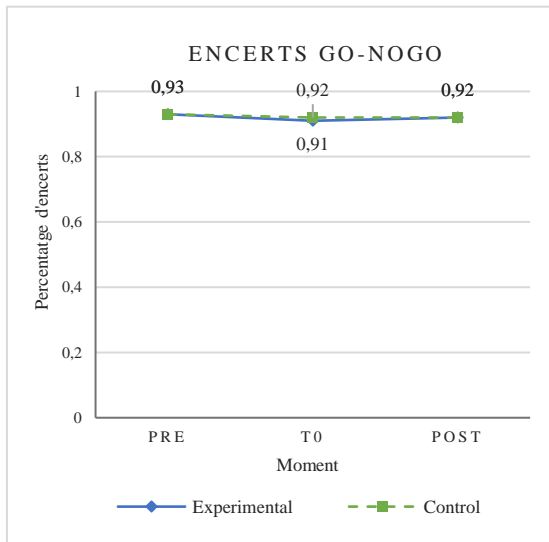


Figura 6. Percentatge d'encerts de la tasca Go-NoGo per moments i entre grups

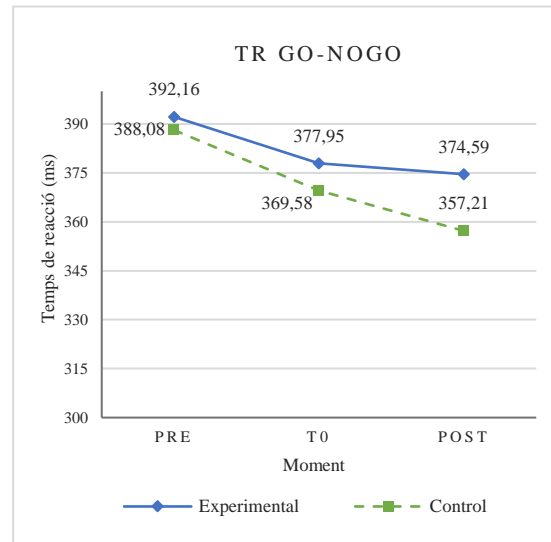


Figura 7. Temps de reacció de la tasca Go-NoGo per moments i entre grups

Totes les dades referents mitjanes i desviacions estàndards segons el moment i el grup queden recollides a una taula d'estadístics descriptius que es troba a l'*Annex A*.

Discussió

Els efectes de l'activació sobre les capacitats cognitives han estat descrits de formes diferents segons les teories en que s'emmarquen. Alguns estudis defenen que l'alta activació provoca perjudicis en el processament de la informació (Leach & Ansell, 2008; Leach & Griffith, 2008; Pijpers et al., 2005; Robinson et al., 2013), i que això explicaria errors en la conducta davant el risc, com per exemple no ser capaç d'obrir un paracaigudes a temps (Leach & Griffith, 2008). Per altra banda, hi ha grans teories que expliquen els efectes de l'activació sobre les capacitats cognitives com una redistribució dels recursos cap a allò més rellevant (Calvo & Eysenck, 1992; Eysenck et al., 2007). Finalment, altres teories s'allunyen d'aquest caire més negatiu envers els efectes de l'activació, i consideren que no és un factor independent, sinó que es veu modulad per la valència emocional predominant en aquell moment, de forma que una alta activació amb emocions positives pot provocar no perjudicis sinó millores en el rendiment (Fredrickson, 2001).

Aquest estudi s'ha realitzat amb la intenció de comprovar aquestes teories i utilitzar un paradigma ecològic per analitzar aquest tipus d'efectes. S'han comprovat els efectes de l'activació relacionada amb l'estat d'ànim sobre les variables de *Working Memory*, atenció selectiva i presa de decisions.

En primer lloc, els resultats del present estudi demostren que la metodologia utilitzada ha sigut capaç de provocar un augment considerable en el nivell d'activació, permetent així extrapol·lar aquests resultats a situacions de risc real. Per tant, assumim que el salt de *puenting* realment ha

tingut un efecte activador sobre els participants que ha augmentat els nivells d'arousal, i que després d'un petit període de descans s'han recuperat els nivells basals, mentre que el grup control s'ha mantingut a un nivell estable. D'aquesta forma el *puenting* s'afegeix a la llista d'activitats capaces de provocar aquest tipus d'activació de forma relativament controlada, com podrien ser el paracaigudisme, escalada o vies ferrades (Castellà, Cuello, & Sanz, 2017; Leach & Griffith, 2008; Pijpers et al., 2005).

Per altra banda, respecte a la valència emocional amb que s'experimenta la situació sembla ser sempre de caire positiu, tot i que en el moment previ al salt (Pre) es troben els valors més baixos. Això pot indicar que davant la perspectiva de fer el salt de *puenting* els participants experimentin una certa ansietat anticipatòria, entesa com la inquietud o angoixa experimentada davant l'expectativa d'un estímul o situació percebuda com a amenaçant (Butler & Mathews, 1987). Tot i així, aquesta possible ansietat no arriba a ser prou intensa per contrarestar les emocions positives predominants a la situació de salt, per tant, en comparació als altres moments del grup experimental es troben els valors més baixos, però si es pren la referència del grup control es conclou que l'estat afectiu segueix sent predominantment positiu. Així doncs, l'estat emocional millora un cop han saltat, arribant al punt de valoració afectiva de caire més positiu. Finalment, amb la recuperació i el pas del temps la valoració torna a baixar, però no es queda a nivells tan baixos com a la primera mesura. Considerant que els nivells d'activació al moment Post eren iguals als grups control i experimental però que el grup experimental partia de puntuacions més elevades d'arousal en la fase Pre podem interpretar les diferències com a un empitjorament a la fase Pre deguda possiblement a l'ansietat anticipatòria i una millora en el moment T0 després de experimentar el salt de *puenting*. D'aquesta forma, el salt fa que l'estat emocional passi a ser més positiu i aquest efecte, tot i que es redueix, roman fins i tot després de que l'activació desaparegui.

En les mesures de les capacitats cognitives s'observa que el rendiment generalment millora després del salt, i malgrat que en la tasca IOWA es troba un empitjorament a la fase Pre, (possiblement a causa de l'ansietat anticipatòria), no totes les habilitats cognitives s'han vist afectades de la mateixa manera. Per tant, cal esmentar els efectes trobats a cada prova amb més deteniment.

En la prova de Digit Span per mesurar la *Working Memory* trobem que el grup experimental millora la seva amplitud de dígit després de saltar i aquesta millora es manté fins i tot després de que l'activació percebuda desaparegui. El mateix es troba en la quantitat de series repetides correctament a la tasca, millorant el rendiment després de saltar i mantenint l'efecte durant més temps que la pròpia activació. Per tant, la *Working Memory* es veuria lleugerament ampliada amb el salt, podent mantenir i treballar més elements. D'aquesta forma els resultats d'aquest estudi recolzarien la teoria Broaden-and-Build, segons la qual l'activació, acompanyada amb una valència emocional positiva, pot potenciar els recursos cognitius (Fredrickson, 2001) ampliant el ventall d'accions i pensaments. Per altra banda, si ho contrastem amb altres estudis més centrats en la *Working Memory* que afirmen que aquesta es veu perjudicada davant l'activació (Leach & Ansell, 2008; Leach & Griffith, 2008), trobem que no es compleixen aquestes suposicions, tot i que aquesta discordança podria ser deguda a que aquests estudis no han valorat la valència afectiva amb la que s'experimentava la situació, i si aquesta era de caire negatiu recolzaria el fet de que en la mesura Pre del nostre estudi, on la valència era més negativa, el rendiment fos significativament pitjor. Això també va en la línia de la teoria de Processing Efficiency (Calvo & Eysenck, 1992; Eysenck et al., 2007), que explicaria que davant la percepció de risc (com la perspectiva a saltar pròximament) es produeixi una davallada del rendiment en tasques no relacionades amb l'amenaça.

Respecte a la presa de decisions, mesurada amb la tasca IOWA, s'observa per una banda que abans de saltar la possible ansietat anticipatòria i l'activació que l'acompanya fa que es prenguin decisions més arriscades, essent menys susceptibles al càstig. En canvi, un cop els participants salten i experimenten aquesta activació, amb valència més positiva, el rendiment a la tasca s'estabilitza i assolixen nivells iguals als controls. Resulta curiós que segons aquests resultats no és tan l'activació extrema la que afecta a la presa de decisions sinó el to emocional en que aquesta s'emmarca, concloent que les emocions negatives afecten a les nostres decisions fent-les més arriscades. Per tant, es complirien les prediccions d'aquelles teories que afirmen que l'activació excessiva actua en detriment de d'aquest tipus de capacitats (Calvo & Eysenck, 1992) i fins i tot podria ser una explicació alternativa a la incongruència que s'ha comentat abans respecte al que certs estudis afirmen sobre la *Working Memory* (Leach & Griffith, 2008), de forma que les causes d'accidents en situacions de risc potser no es deuen tant a un problema en el record de les conductes de seguretat sinó a una presa de decisions esbiaixada.

Per últim, els resultats de la tasca Go-NoGo semblen ser els més delicats d'interpretar. En quant al temps de reacció, trobem que hi ha una millora progressiva, i que aquesta millora es produeix tant en el grup control com en els participants que realment salten, per tant s'ha de contemplar que aquesta millora pot estar produïda per un efecte d'aprenentatge de la tasca, és a dir, que els participants van agafant pràctica i responen més ràpidament gràcies a que han realitzat la prova anteriorment. A més, si analitzem el percentatge d'encerts a la prova, que és pràcticament total, podem pensar que es produeix un efecte sostre i que no suposa prou dificultat pels participants, fent que aquesta manca de variància dificulti trobar efectes reals. Per tant, els resultats de la tasca Go-NoGo, referents a la atenció selectiva, no han proporcionat dades prou sòlides per contrastar les teories plantejades. Seria interessant que si en futures recerques s'utilitzen aquestes tasques es pugui regular el nivell de dificultat de la tasca per poder obtenir dades més manejables i ser menys vulnerables a efectes espuris.

Com a resum d'aquest estudi es pot concloure que davant una amenaça, la activació i la percepció de risc fan que no puguem distribuir els recursos cognitius cap a tasques aparentment irrellevants per la supervivència, però quan aquesta amenaça ja ha desaparegut, l'activació i l'estat emocional positiu resultant de la superació de l'esdeveniment actuen com a potenciadors de les nostres capacitats, millorant el nostre rendiment en diverses capacitats cognitives.

Limitacions i propostes de millora

Els resultats obtinguts amb aquest estudi semblen encoratjadors i, tot i que en alguns casos caldria adaptar certes proves per a futurs estudis, la metodologia ha demostrat ser vàlida per abordar els efectes de l'activació i alerta enfront d'una amenaça. S'han pogut trobar efectes provocats per l'alerta davant el risc que romanen més temps que la mateixa activació, i s'han pogut establir relacions de la valència afectiva com a moduladora d'aquest efecte. Tot i així cal tenir en compte que de cara a futures propostes d'investigació que vagin en aquesta línia, seria convenient adaptar o canviar certes mesures i intentar trobar solucions a certs problemes logístics en relació a la metodologia.

En primer lloc, s'ha de tenir en compte que la mesura d'activació amb l'instrument SAM no deixa de ser una estimació subjectiva, i pot haver factors del sistema activador que no hagin quedat completament recollits ja que no es produeixen de forma conscient. Una altra limitació d'aquest instrument és que es pot haver produït un efecte sostre en la valoració de l'activació a l'instant posterior al salt. En la majoria de casos la puntuació dels participants era la màxima que permetia

l'instrument, de forma que les valoracions que haguessin set més altes ja no quedaven recollides. Potser, de cara a futurs estudi, es pot tenir en compte aquest fet per utilitzar instruments amb un rang més ampli que permeti observar millor la variabilitat individual o integrar variables fisiològiques per complementar les respostes dels participants.

Com ja s'ha mencionat a la discussió, seria recomanable que també es consideri fer canvis en l'eina de mesura d'Atenció selectiva. Tot i que a priori la tasca Go-NoGo semblava un instrument prou robust s'ha trobat que sembla ser massa fàcil com per discriminar efectes sobre el rendiment. Per tant, es recomana que en futurs estudis es tinguin en compte altres instruments que serveixin per el mateix objectiu, o que es procuri modular la dificultat per poder trobar variabilitat suficient.

Respecte a la logística de l'estudi, cal mencionar les implicacions d'intervenir durant una activitat com el *puenting*, ja que s'han de respectar unes mesures de seguretat que desafortunadament limiten en certa mesura els procediments. Per exemple, tot i que les puntuacions en l'escala d'activació han mostrat una puntuació pràcticament màxima a la mesura T0, possiblement el moment que hagués estat ideal per capturar les sensacions davant una amenaça era el moment previ al salt, ja que segons reportaven els participants després d'acabar l'experiment era el moment més "crític", on experimentaven major nivell d'activació juntament amb valència negativa. Això porta a pensar que l'instant previ al salt i l'immediatament posterior disten molt de ser equivalents, ja que en el primer, tot i que no s'ha pogut mesurar per qüestions de seguretat, probablement es trobaria més variabilitat en la valència afectiva, trobant emocions més negatives com angoixa i por, mentre que a l'instant posterior del salt predominantment es troba l'alleujament d'haver "sobreviscut" i d'haver assolit un repte, perdent en part la percepció d'amenaça. En aquest cas s'ha hagut de realitzar les proves al moment posterior, i realment s'ha trobat que persisteix l'activació provocada per la situació, però s'espera que aquest estudi encoratgi a altres investigadors a trobar una forma d'apropar-se encara més a recrear aquestes situacions de risc per poder entendre l'afectació a nivell cognitiu que provoquen.

En resum, és important que els investigadors tinguin en compte metodologies ecològiques que puguin replicar situacions extremes que serien inassolibles per ser simulades a laboratori i que tenen implicacions reals a la nostra vida. Aquest experiment és una petita mostra de la capacitat d'aquest tipus d'estudis, i afegeix una nova eina, el *puenting*, a les activitats que ja s'han estat utilitzant en altres projectes, com paracaigudisme, vies ferrades o escalada.

Agraïments

M'agradaria expressar el meu agraïment a la doctora Judit Castellà Mate per la seva ajuda i el suport que m'ha donat al llarg de tot el projecte, així com per ajudar-me a establir un nivell d'exigència i professionalitat que m'ha ajudat a millorar com a investigador. De la mateixa manera vull agrair als doctors Antoni Sanz i Jordi Méndez per la seva col·laboració i consell. Per últim, vull donar les gràcies a totes les persones que han participat de forma voluntària per la seva paciència i cooperació, i als membres de La Sargantana per posar a disposició la seva activitat de forma altruista.

Referències

- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <http://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. B. T.-P. of L. and M. Bower (Ed.), (Vol. 8, pp. 47–89). Academic Press. <http://doi.org/10.1016/J.CUB.2009.12.014>
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Anderson, S. W. (1998). Dissociation of working memory from decision making within the human prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 18(1), 428–437. [http://doi.org/0270-6474/97/180428-10\\$05.00/0](http://doi.org/0270-6474/97/180428-10$05.00/0)
- Bradley, M., & Lang, P. J. (1994). Measuring Emotion: The Self-Assessment Semantic Differential Manikin and the. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(I), 49–59. [http://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](http://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Butler, G., & Mathews, A. (1987). Anticipatory anxiety and risk perception. *Cognitive Therapy and Research*, 11(5), 551–565. <http://doi.org/10.1007/BF01183858>
- Cadle, C. E., & Zoladz, P. R. (2015). Stress time-dependently influences the acquisition and retrieval of unrelated information by producing a memory of its own. *Frontiers in Psychology*, 6(June), 1–11. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00910>
- Calvo, M. G., & Eysenck, M. W. (1992). Anxiety and Performance: The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409–434. <http://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Castellà, J., Cuello, C., & Sanz, A. (2017). Does Time Fly 20 m above the Ground? Exploring the Role of Affective Response on Time Perception in a High-risk Sport. *Applied Cognitive Psychology*, 31(6), 644–652. <http://doi.org/10.1002/acp.3367>
- Damasio, A. (1998). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. In *The prefrontal cortex: Executive and cognitive functions*. (pp. 36–50). New York, NY, US: Oxford University Press. <http://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198524410.003.0004>
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450–466. [http://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](http://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)
- Diamond, D. M., Campbell, A. M., Park, C. R., Halonen, J., & Zoladz, P. R. (2007). The temporal dynamics model of emotional memory processing: A synthesis on the neurobiological basis of stress-induced amnesia, flashbulb and traumatic memories, and the Yerkes-Dodson law. *Neural Plasticity*, 2007. <http://doi.org/10.1155/2007/60803>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353. <http://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. The broaden-and-build theory of positive emotions. *The American Psychologist*, 56(3), 218–26. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- Iwańczuk, W., & Guźniczak, P. (2015). Neurophysiological foundations of sleep , arousal , awareness and consciousness phenomena . Part 1. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 47(2), 162–167. <http://doi.org/10.5603/AIT.2015.0016>

- Leach, J., & Ansell, L. (2008). Impairment in attentional processing in a field survival environment. *APPLIED COGNITIVE PSYCHOLOGY*, 22(5), 643–652. <http://doi.org/10.1002/acp.1385>
- Leach, J., & Griffith, R. (2008). Restrictions in working memory capacity during parachuting: A possible cause of “no pull” fatalities. *Applied Cognitive Psychology*, 22(2), 147–157. <http://doi.org/10.1002/acp.1364>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <http://doi.org/10.1037/h0043158>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <http://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Neurobehavioral Systems, I. (2017). Psych Lab 101. Android Play Store. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.neurobs.psychlab101&hl=es_419
- Pijpers, J. R., Oudejans, R. R. D., & Bakker, F. C. (2005). Anxiety-induced changes in movement behaviour during the execution of a complex whole-body task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 58(3), 421–445. <http://doi.org/10.1080/02724980343000945>
- Robinson, S. J., Leach, J., Owen-Lynch, P. J., & Sünram-Lea, S. I. (2013). Stress reactivity and cognitive performance in a simulated firefighting emergency. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 84(6), 592–599. <http://doi.org/10.3357/ASEM.3391.2013>
- Stetson, C., Fiesta, M. P., & Eagleman, D. M. (2007). Does time really slow down during a frightening event? *PLoS ONE*, 2(12), 10–12. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0001295>
- Toplak, M. E., Sorge, G. B., Benoit, A., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2010). Decision-making and cognitive abilities: A review of associations between Iowa Gambling Task performance, executive functions, and intelligence. *Clinical Psychology Review*, 30(5), 562–581. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.04.002>

ANNEXOS

Annex A. Taula d'estadístics descriptius

Estadístics descriptius de les variables a les mesures Pre, T0 i Post per als diferents grups.
Les dades representen la Mitjana i la Desviació Estàndard

	Experimental			Control		
	Pre	T0	Post	Pre	T0	Post
Arousal	4.83 (1.99)	7.58 (2.11)	4.48 (2.25)	3.48 (1.54)	3.95 (1.96)	4.38 (1.95)
València	7.77 (1.29)	8.77 (0.55)	8.34 (0.77)	7.00 (1.48)	7.10 (1.48)	6.95 (1.36)
Amplitud de dígit	4.70 (0.91)	4.98 (0.92)	4.88 (0.76)	4.90 (1.00)	4.71 (0.96)	4.62 (0.97)
Encerts dígit	4.58 (1.68)	5.18 (1.66)	5.03 (1.39)	4.62 (1.80)	4.38 (1.75)	4.33 (1.96)
Guany IOWA	-239.39 (793.83)	94.70 (867.91)	164.39 (1031.84)	108.33 (551.83)	38.10 (555.80)	101.19 (698.82)
Temps de reacció Go-NoGo	392.16 (57.80)	377.95 (47.38)	374.59 (44.59)	388.08 (44.72)	369.58 (38.66)	357.21 (32.41)
Percentatge d'encert Go-NoGo	0.93 (0.07)	0.91 (0.08)	0.92 (0.07)	0.93 (0.10)	0.92 (0.08)	0.92 (0.11)

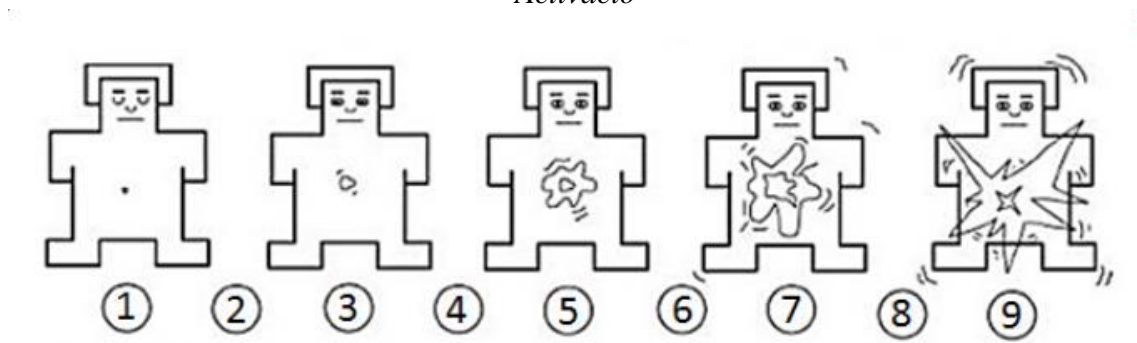
Annex B. Consideracions ètiques

En aquest estudi es busca una metodologia ecològica, aprofitant una activitat excitadora i amb cert component percebut (però mai real) de risc com pot ser el *puenting*. Per a això es va sol·licitar prèviament a l'empresa organitzadora de l'activitat el permís per interactuar amb els seus clients. El procés es va fer sempre sense interferir en l'activitat i respectant les mesures de seguretat pertinents.

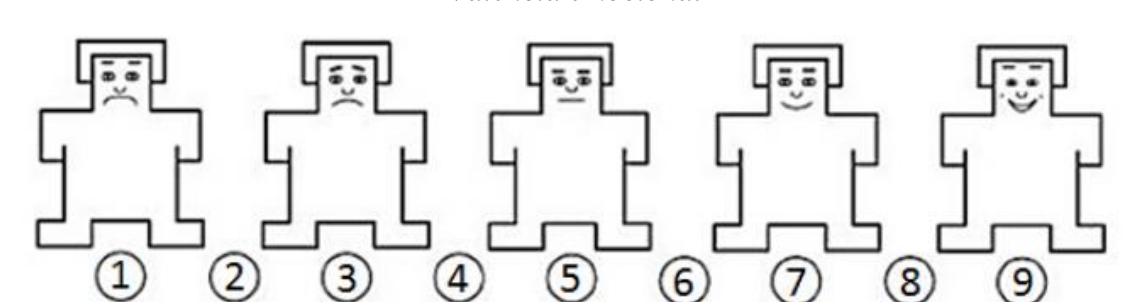
També es va demanar als participants el consentiment informat sobre la participació de l'estudi, afirmant conèixer la naturalesa voluntària d'aquest i acceptant la possibilitat de no conèixer tota la informació referent a les proves fins haver acabat.

Annex C. Imatges de referència per al test SAM (Activació i València afectiva)

Activació



València emocional



Annex D. Captures de la prova IOWA Gambling Task

Instruccions

To select a card, touch one of the 4 decks on screen to choose the top card from that deck. When you do, a box will appear and tell you the reward and penalty for that card, as well as your current total. Remember, your goal should be to try and win as much money as possible.

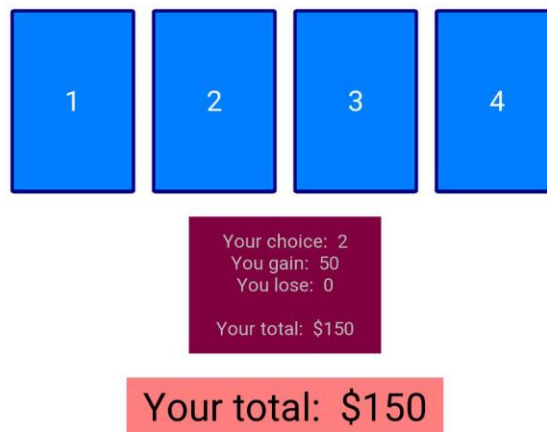
Touch the screen to start the experiment when you are ready.

In this task, you will be trying to maximize the amount of money you win.

In each trial, select a card from one of the 4 decks shown on screen. Every card you choose can have both a reward and a penalty. In other words, for each card you pick, you may gain some amount of money as a reward or lose some amount of money as a penalty.

Touch the screen to continue.

Pantalla d'exemple de la tasca



Annex E. Captures de la prova Go-NoGo

Instruccions

In this experiment, you will be shown a series of visual stimuli, presented one at a time. Your only task is to respond as quickly as possible to all stimuli EXCEPT for a particular target stimulus.

The target stimulus is the letter X. Anytime the letter X appears, you should make no response. If any other stimulus besides the letter X appears, respond by touching the screen. Try to respond as quickly as possible while still being accurate.

Touch the screen to begin when you are ready. You will start by doing a few examples for practice.

Pantalla d'exemple de la tasca

B

Annex F. Captura de la prova Digit Span

Exemple de formulari de correcció per la tasca Dígit Span

Fase Post 0

*Obligatorio

Digit Span Post 0

★

	8	4	5	Correcta	Incorrecta
5-4-8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	8	0	9	Correcta	Incorrecta
9-0-8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	2	7	3	0	Correcta	Incorrecta
0-3-7-2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	3	7	1	4	Correcta	Incorrecta
4-1-7-3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	7	4	3	9	1	Correcta	Incorrecta
1-9-3-4-7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	9	5	3	8	4	Correcta	Incorrecta
4-8-3-5-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	2	4	3	5	2	8	Correcta	Incorrecta
8.2.5.3.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★

	3	9	4	2	1	7	Correcta	Incorrecta
7.1.2.4.9.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ATRÁS

SIGUIENTE

RESUM EXECUTIU

**Com processem la informació quan la nostra vida està
en risc?**

Treball de fi de grau
Psicologia 2017/2018

Recompte de paraules: 1498

Jaume Boned Garau
Supervisat per Judit Castellà Mate

Agents claus

El present estudi va dirigit a la comunitat científica en general, ja sigui mitjançant la difusió en congressos nacionals i internacionals o en revistes especialitzades. Principalment es vol fer arribar aquests continguts a centres o grups de recerca (públics o privats), com per exemple universitats, amb línies d'investigació relacionades amb l'ansietat, l'estrès, i l'estat d'alerta davant situacions de risc i les implicacions sobre les capacitats cognitives.

També s'espera que els resultats d'aquest estudi proporcionin un millor coneixement de l'efecte de l'estat d'activació i emocional sobre les capacitats cognitives, i permetin l'aplicació d'aquests coneixements en àmbits amb presència de risc, com en seguretat vial, esports de risc o prevenció de riscos laborals.

Introducció

Què passa en la nostra ment quan trobem la nostra vida en risc? Davant d'una situació amenaçadora per la nostra supervivència entrem en un estat d'alerta o vigilància que ens activa tant fisiològica com psicològicament. Aquesta activació pot afectar a l'organisme i a les capacitats cognitives de diferents maneres, i actualment hi ha diverses teories que intenten explicar com aquestes situacions afecten al rendiment cognitiu.

Per una banda, la teoria anomenada Processing Efficiency¹ considera que en situacions d'estrès o ansietat els recursos cognitius es redirigeixen cap a allò rellevant per la situació, és a dir, ens preparam per superar l'adversitat, però això es produeix en detriment d'aquelles tasques menys importants. Altres autors defenen que l'ansietat pot afectar també a les funcions necessàries per donar resposta a les amenaces, esdevenint un element altament perjudicial.

Per últim, la teoria de Broaden-and-Build², des d'un caire més positivista, afirma que no sempre l'activació perjudica les nostres capacitats, sinó que en funció del tipus d'emocions que experimentem aquestes capacitats poden ser fins i tot potenciades, principalment si aquestes són positives.

Les implicacions d'aquesta relació entre alerta i estat afectiu en les capacitats cognitives és clara, ja que en situacions de risc on la supervivència depèn de les pròpies accions aquestes es veuen dependran de la nostra capacitat de processar la informació i actuar al respecte. Alguns dels estudis que estableixen la base d'aquest marc teòric busquen donar explicació, per exemple, a accidents en esports de risc o comportaments erronis en situacions de lluita contra incendis.

Per tant, en aquest estudi es proposa analitzar l'efecte d'una activitat altament activadora, com és el *puenting*, sobre una selecció de capacitats cognitives que es troben a la base de pràcticament qualsevol comportament. Aquestes són:

- L'Atenció Selectiva, com a capacitat de focalitzar els recursos cognitius en un estímul o tasca, ignorant-ne la resta.
- La Memòria de Treball, encarregada de mantenir informació a curt termini per poder manipular-la i actualitzar-la.
- La Presa de Decisions, per triar una via d'actuació concreta davant una situació.

¹ Calvo, M. G., & Eysenck, M. W. (1992). Anxiety and Performance: The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409–434.

² Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. The broaden-and-build theory of positive emotions. *The American Psychologist*, 56(3), 218–26.

Metodologia

La mostra de l'estudi va estar formada per 41 participants (18 dones i 23 homes amb una mitjana d'edat de 24 anys) que es presentaven voluntàriament a una activitat de *puenting*, en la que es saltava d'un pont de 30 metres.

Les capacitats cognitives es varen analitzar mitjançant una bateria de proves que incloïa mesures de Memòria de Treball (amb el test Digit Span Invers), Atenció Selectiva (amb el test Go-NoGo) i Presa de Decisions (amb el test IOWA Gambling Taks). A més d'aquestes variables, també es va mesurar l'activació i l'estat emocional amb un test subjectiu. Aquesta bateria de proves es va aplicar abans del salt (més de 30 minuts abans), immediatament després d'aquest, i després d'un temps de recuperació d'aproximadament 6 minuts.

Les dades del test Go-NoGo i del test IOWA es varen registrar amb un dispositiu android mitjançant l'aplicació PsychLab 101 i els resultats de Digit Span Invers es varen registrar mitjançant un formulari online.

Els resultats d'aquest grup també es varen comparar amb un grup control format per 21 participants (11 dones i 10 homes amb una mitja d'edat de 24 anys) que varen fer les mateixes proves en els mateixos intervals temporals, però sense fer cap activitat que provoqués canvis en l'activació.

Resultats

Seguint un disseny mixt (amb el moment de mesura com a variable intrasubjectes i el grup com a variable intersubjectes) i mitjançant l'anàlisi estadístic de les dades obtingudes realitzat amb SPSS (concretament un ANOVA factorial de mesures repetides) es varen observar els següents resultats.

En comparació amb el grup control, el grup experimental va mostrar un major nivell d'activació al moment previ al salt, probablement degut a l'expectativa de la situació, i un augment significatiu d'aquesta activació encara major immediatament després del salt. Després d'un període de recuperació ambdós grups tenien nivells d'activació similars.

Respecte al tipus d'emocions experimentades, de caire més positiu o negatiu, a diferència del grup control, que es va mostrar estable en aquest sentit, el grup experimental va presentar un augment en l'estat emocional cap a una valència més positiva immediatament després del salt que fins i tot després del període de recuperació encara es mantenia parcialment.

Pel que fa a les mesures de capacitats cognitives, les mesures de Memòria de Treball no varen variar entre els diferents moments en el grup control, però sí que ho varen fer en el grup experimental de forma que en el moment immediatament posterior al salt presentaven una millor capacitat de recordar sèries de dígit de forma inversa.

En el cas de la prova de Presa de Decisions IOWA també es va trobar una millora estadísticament significativa en el grup experimental respecte al moment previ al salt tant immediatament després de l'activitat com després d'un període de recuperació, mentre que el grup control es va mantenir estable en les diferents mesures.

Pel que fa a mesures d'Atenció Selectiva, no es varen trobar diferències en el rendiment independentment del moment i del grup, de forma que tots els participants realitzaven la prova de

forma quasi perfecta. Desafortunadament, aquesta manca de variabilitat en les puntuacions va impedir analitzar efectes sobre aquesta variable. Per altra banda, el temps de reacció en aquesta tasca, és a dir, la velocitat amb què els participants responien als estímuls, va mostrar una millora successiva en cada moment, però com aquesta diferència era present tant en el grup experimental com en el control cal atribuir-la a un efecte d'aprenentatge de la tasca. És a dir, aprenien a fer-ho cada cop més ràpid, independentment de l'activació.

Conclusions

En resum, aquest estudi pretenia contrastar les teories prèvies respecte als efectes de l'activació i les emocions sobre les capacitats cognitives, a més d'utilitzar una metodologia ecològica que simulés de la forma més realista possible una situació de risc vital.

En primer lloc, els resultats demostren que la metodologia ha estat capaç d'induir de forma natural un augment considerable en el nivell d'activació, permetent així extrapolar aquests resultats a situacions de risc real i afegint el *puenting* a la llista d'activitats capaces de provocar aquest tipus d'activació de forma controlada.

Pel que fa a les emocions que s'experimenten davant la situació, semblen ser sempre de caire positiu pel fet de ser un esport que tot i que ser de risc, és voluntari i estimulants pels participants, tot i que abans del salt es troben els nivells més baixos, indicant que davant la perspectiva de fer el salt els participants podrien estar experimentant una certa ansietat anticipatòria davant una situació percebuda com a amenaçant.

Respecte a les mesures de les capacitats cognitives, s'ha pogut observar que la Memòria de Treball és més precisa, de forma que els resultats recolzen la teoria de Broaden-and-Build, ja que l'activació acompanyada d'emocions positives produeix una millora en el rendiment d'aquesta capacitat.

Per altra banda, el menor rendiment en la tasca de Presa de Decisions en el moment previ al salt podria estar explicada per la teoria de Processing Efficiency, segons la qual davant la percepció de risc es produeix una davallada en el rendiment de tasques no relacionades amb l'amenaça.

Per últim els resultats de la tasca Go-NoGo no varen ser interpretables des de les teories esmentades degut a que van mostrar un efecte sostre, així que es proposa que per futurs estudis es tingui en compte una adaptació o un canvi respecte a aquesta tasca per poder analitzar correctament l'atenció selectiva en situacions de risc.

Com a resum d'aquest estudi es pot concloure que davant una amenaça, l'activació i la percepció de risc fan que no puguem distribuir els recursos cognitius cap a tasques aparentment irrelevantes per la supervivència, però quan aquesta amenaça ja ha desaparegut, l'activació i l'estat emocional positiu resultant de la superació de l'esdeveniment actuen com a potenciadors de les nostres capacitats, millorant el nostre rendiment en diverses habilitats cognitives. A més aquest estudi aporta una nova eina a aquelles línies de recerca que tenen com a objectiu investigar els fenòmens produïts en situacions de risc vital des d'una perspectiva ecològica, apropant al màxim l'experiment a la realitat.

NOTA DE PREMSA

**Com processem la informació quan la nostra vida està
en risc?**

Treball de fi de grau
Psicologia 2017/2018

Recompte de paraules: 477

Jaume Boned Garau
Supervisat per Judit Castellà Mate



QUÈ PASSA A LA NOSTRA MENT QUAN LA NOSTRA VIDA ESTÀ EN RISC?

Bungee jumping. (iStock)

Davant d'una situació amenaçadora per la nostra supervivència entrem en un estat d'alerta o vigilància que ens activa tant física com psicològicament. Quan experimentem aquest fenomen les nostres capacitats mentals poden estar afectades. Però, en quin sentit? Ens dificulta pensar correctament? O ens potencia per sobrevenir l'amenaça?

Certes teories afirmen que davant una situació estressant les nostres capacitats es veuen reduïdes per la distracció que comporta l'amenaça. Altres, en canvi, diuen que si aquesta activació ve de la mà d'emocions positives el que fem és augmentar el ventall de possibles accions, i per tant som més capaços d'afrontar les dificultats.

Un grup d'investigadors de la Universitat Autònoma de Barcelona ha intentat trobar resposta a aquestes qüestions i discernir quines d'aquestes teories són capaces d'explicar millor aquests fenòmens. Per fer això, varen mesurar les capacitats de memòria a curt termini, atenció i presa de decisions d'un grup de voluntaris abans i després de fer un salt de puenting per comprovar com el fet d'afrontar una situació amenaçant va afectar les seves habilitats mentals. Al mateix temps, els investigadors van comparar el rendiment d'aquests participants amb un altre grup que no va fer cap activitat que provoqués canvis en l'activació.

Els resultats varen demostrar que el salt de puenting efectivament és una activitat que posa en alerta als participants, i es va observar que en general varen experimentar emocions positives, especialment després de realitzar el salt.

Per altra part, tot i que no es varen trobar efectes sobre l'atenció, l'estudi sí que va demostrar que, quan els participants saltaven i experimentaven l'augment

d'activació, el seu rendiment en tasques de memòria va millorar, de forma que recordaven la informació de manera més precisa, tant en comparació amb el grup que no feia el salt, com respecte a les seves mateixes puntuacions abans de saltar. D'altra banda, els participants que feien el salt de puenting varen experimentar emocions menys positives en el moment previ al salt. Això podria explicar que en la tasca de presa de decisions, al trobar-se davant la perspectiva d'una situació amenaçant, varen prendre decisions més arriscades, i per tant presentaren un pitjor rendiment en la tasca.

Així doncs, els resultats de l'estudi sobre l'activació en les capacitats cognitives varen donar com a resultat les següents conclusions:

- Davant una situació de risc l'activació augmenta, i això produeix canvis en les nostres capacitats.
- La memòria, quan ens trobem altament activats, és més precisa.
- Les decisions preses davant la perspectiva d'una situació amenaçant esdevenen més arriscades i menys precises.

Per últim, aquest estudi també aporta una eina a la comunitat científica, ja que s'ha demostrat que el puenting és una activitat activadora i controlada que permet explorar els efectes d'aquests tipus de situacions en contextos reals, i per tant portar els descobriments fora del laboratori.